

# О приложении концепции «нулевой смертности» на дорогах к задачам разработки схем организации движения на регулируемых перекрестках

А. М. ПЛОТНИКОВ, канд. техн. наук, доцент СПбГАСУ, ведущий научный сотрудник Института безопасности дорожного движения



**С ростом автомобилизации при низком уровне безопасности на дорогах РФ все большую актуальность приобретают инновационные технологии в сфере организации дорожного движения (ОДД) и управления транспортно-пешеходными потоками (ТПП), в частности технология, реализующая концепцию «нулевой смертности».**

Концепция разработана в скандинавских странах и определяет механизм достижения желаемого предела для обеспечения дорожной безопасности. Идеи этой концепции применимы как к системе организации безопасности дорожного движения (ОБДД) в целом, так и к отдельным ее подсистемам, например к подсистеме улично-дорожной сети (УДС). Наиболее аварийные элементы последней — регулируемые перекрестки (РП). Они приносят в общий негативный результат аварийности до 50–70% от всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Цель приложения к ним указанной концепции более чем привлекательна — установить и реализовать на каждом из регулируемых перекрестков РФ предельный или потенциально возможный уровень обеспечиваемой дорожной безопасности. На стадии проектирования или модернизации РП согласно принципам концепции это будет означать разработку таких схем организации движения (СОД), в которых полностью устраняются конфликтные точки, служащие причинами опасных ДТП. В российской практике задачи разработки предельно безопасных СОД в такой постановке до настоящего времени не рассматривались.

Сейчас ощущается острая необходимость оценки (измерения) качества СОД на РП в РФ или хотя бы условной классификации, закреплённой законо-

дательно по уровням нормирования: «допустимый уровень», «промежуточный уровень» и «повышенный уровень» требований к дорожной безопасности. Сегодня «допустимый уровень» внедрен в стране практически повсеместно на всех РП. Для него действующими нормативами и «Правилами дорожного движения» разрешены опасные конфликтные точки между ТПП при некоторых ограничениях на численные значения их интенсивности. В результате затянувшегося во времени «законодательного невнимания» в России получено и удерживается стабильно высокое ежегодное число ДТП (около 30000 ед./год). Предлагаемый «повышенный уровень» требований к дорожной безопасности для СОД на РП, оснащенных светофорами, в пределе должен соответствовать максимальному уровню ОБДД. Этот уровень позволяет обеспечить реализацию концепции «нулевой смертности», когда не допускаются конфликтные точки в ТПП на этапе проектирования. «Промежуточный уровень» требований к дорожной безопасности для СОД на РП представляет собой некоторый средний уровень между уровнем действующей системы ОДД на РП и ее модернизированной версией в соответствии с инновационной концепцией «нулевой смертности».

Зарубежный положительный опыт реализации указанной концепции убеждает в целесообразности апробации ее в России. Первая проблема —

сложность однозначного определения границ требуемых действий по изменению схем ОДД, способных обеспечить на РП возможный максимум дорожной безопасности. Спектр инженерно-технических и организационных мероприятий здесь может быть очень широким. Сюда входят работы по частичной реконструкции отдельных элементов УДС (перепланировка РП, сооружение островков безопасности, оборудование автобусных остановок и т. п.); по установке технических средств организации движения (дорожных контроллеров, детекторов транспорта, дорожных знаков, светофоров, направляющих ограждений, организации дорожной разметки, и т. д.); по внедрению автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД); по изменению графика движения маршрутного транспорта, а также различные ограничения в движении (ограничение скорости, въезда для отдельных видов транспортных средств, перехватывающие парковки) и т. п.

Анализ отечественного и зарубежного опыта инженерной деятельности по ОДД на УДС и включение в известную ее структуру [1] технологической подсистемы организации дорожного движения на РП с максимально возможным уровнем обеспечения дорожной безопасности позволяют получить модернизированную структуру инженерной деятельности по разработке схем ОДД с «повышенным», т. е. с предельно возможным уровнем требований к дорожной безопасности.

Структура и задачи разработки технологии проектирования схем ОДД [3] дают возможность обосновать соответствующие задачи разработки и процедуры исследования многоальтернатив-

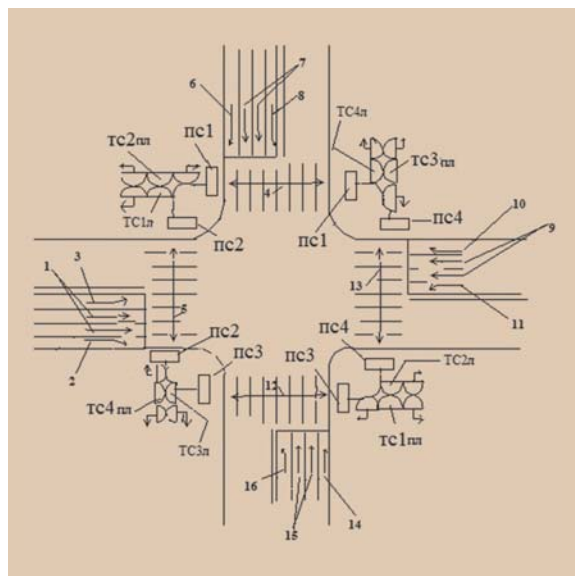


Рис. 1. План регулируемого перекрестка с размещением светофоров.

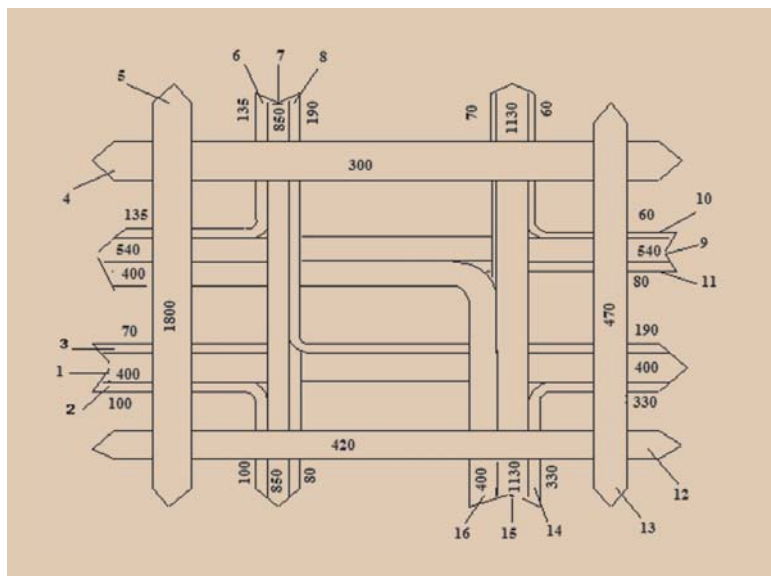


Рис. 2. Картограмма интенсивности транспортных и пешеходных потоков (с указанием количества единиц в час в каждом направлении)

ных СОД для РП. Процедуры исследования используют поэтапное движение к схеме, обеспечивающей наибольший уровень требований к дорожной безопасности. Эти этапы предусматривают разработку вариантов СОД с совершенствованием организационного обеспечения альтернативных уровней достигаемой дорожной безопасности движения ТПП с соблюдением для них времени «терпеливого» ожидания; моделирование разработанных СОД на ЭВМ; предварительную апробацию работоспособности разновариантных СОД на специальных тренажерных полунатурных комплексах, использующих серийные дорожные контроллеры и действующие макеты многофункциональных перекрестков, уменьшенных в масштабе.

В зависимости от степени проектного допущения конфликтной загрузки РП (проектного разрешения в схеме организации движения конфликтных ситуаций «транспорт–транспорт» и «транспорт–пешеход») в общем случае необходимо решить задачу по одному из следующих вариантов:

- варианты СОД для пофазного управления и управления по отдельным направлениям, каждое в двух модификациях — с «допустимым уровнем» требований к дорожной безопасности, разрешающим конфликтные маневры (точки), т. е. движения с «просачиванием», и с «повышенным уровнем» требований к дорожной безопасности, не разрешающим конфликтные маневры транспортных потоков между собой и с пешеходами, т. е. движения с «просачиванием», что и соответствует концепции «нулевой смертности» в подсистеме УДС для регулируемого перекрестка;

- вариант СОД для комбинированного (связанного) управления с использованием первых двух вариантов в одном цикле управления.

При разработке СОД любого варианта первоначально определяют все направления, в которых должно быть разрешено движение через РП транспортных средств и пешеходов. При этом предполагается, что разрешены все направления по полосам (канализированного) движения, как показано на плане регулируемого перекрестка с размещением светофоров (рис. 1) транспортных (ТС) и пешеходных (ПС) светофоров (пешеходные светофоры ПС1+ПС4) и транспортные светофоры основные (ТС1пл+ТС4пл), с правой и левой дополнительными секциями, и дублирующие (ТС1л+ТС4л), с левыми дополнительными секциями, соответствующим ГОСТ Р 52289-2004). Все направления потоков транспорта и пешеходов для удобства нумеруются слева направо по часовой стрелке, однако в общем случае это делать не обязательно.

При этом одноименные попутные потоки объединяют под одним номером (например, прямые потоки — 1, 7, 9 и 15), чтобы не превышать предельного числа направлений используемого дорожного контроллера для управления потоками транспорта и пешеходов. Схема с разрешенными направлениями движения разрабатываемой СОД на регулируемом перекрестке (рис. 1) является базовой и используется далее для анализа содержащихся в ней конфликтных точек [3, 5].

В общем случае дополнительными и важными исходными данными для проектирования СОД перекрестка, рас-

чета длительности цикла регулирования и его элементов являются результаты собственных полевых обследований проектировщиком планировочных и транспортных характеристик. Эти результаты являются исходными данными для разновариантных СОД, которым соответствуют видоизмененные планы регулируемого перекрестка. Например, ширина проезжих частей плана перекрестка (рис. 1) составляет 23 м и позволяет организовать движение на Горизонтальной и Вертикальной улице в восемь рядов. Поэтому на равнозначном 8-полосном перекрестке в прямом и обратном направлениях выделены по четыре полосы, из них под правые и левые повороты выделены по одной полосе шириной 2,75 м, а для движения прямо — две полосы шириной 3 м каждая. Улицы пересекаются под прямым углом, каждая улица канализирована (имеет разметку). Приняты условия: перекресток расположен на горизонтальном участке дороги со средней интенсивностью движения; в потоке есть легковой и маршрутный транспорт; грузового транспорта, автобусов и троллейбусов нет.

Для оценки условного статического показателя сложности рассматриваемого перекрестка или определения его динамической [2, 3, 5] конфликтной загрузки с учетом имеющихся на нем конфликтующих транспортных и пешеходных потоков необходимо в одновременном наложении рассматривать перекресток (рис. 1) и его картограмму интенсивности (рис. 2). Эта процедура позволяет классифицировать и подсчитывать число конфликтных точек с учетом их опасности. Последние используются в качестве исход-

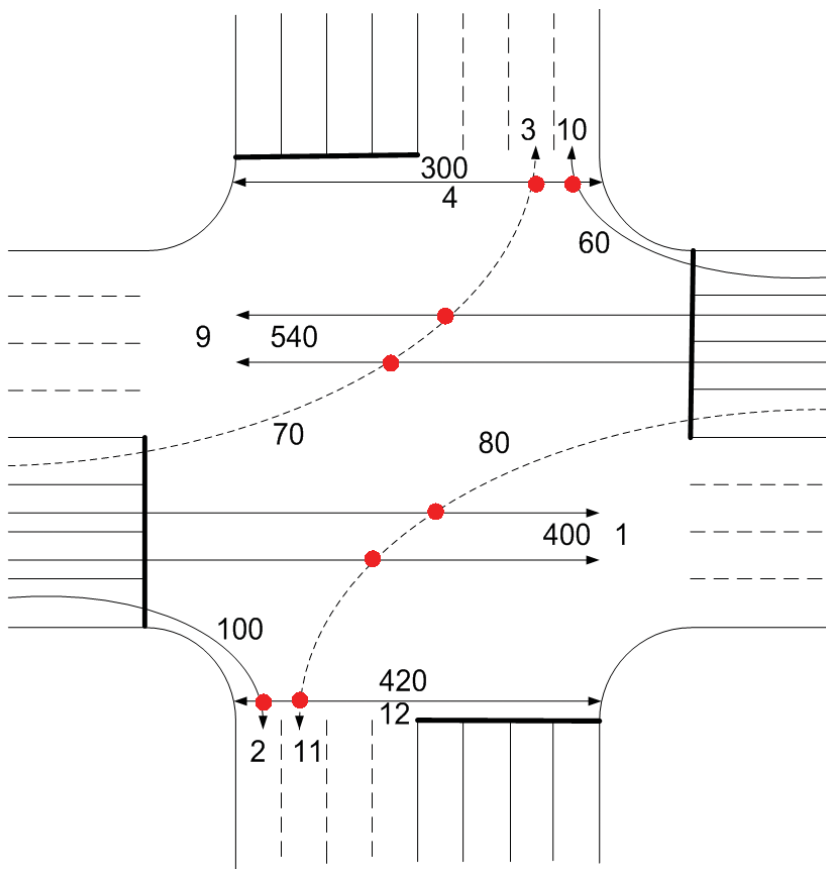


Рис. 3. Интенсивность потоков ТС и пешеходов и конфликтные точки на «просачивании» (отмечены красным)

ных данных для оценочных расчетов упомянутых показателей конфликтной загрузки.

При решении разновариантных задач разработки СОД на РП начальными вариантами исследования являются варианты с «допустимым уровнем» требований к дорожной безопасности, когда нормативно допустимы разъезд транспортных и пешеходных потоков с про-

сачиванием в конфликтных точках [2, 4]. Основными причинами всех ДТП являются конфликтные точки при ситуациях просачивания, кроме перехода улиц пешеходами на запрещенные сигналы светофоров. Поскольку в РФ на РП используются главным образом обычные трехсекционные светофоры (Т1 без добавочных секций, с использованием или без использования отдель-

ных пешеходных светофоров) с двухфазным регулированием, то при зеленом сигнале (в любом направлении) невозможно обеспечить «повышенный уровень» требований к дорожной безопасности транспортным средствам (ТС), которым требуется поворачивать налево через разрывы во встречном транспортном потоке, а также пешеходам, через поток которых просачиваются поворачивающие налево ТС. Аналогично в этой же фазе не обеспечивается «повышенный уровень» требований к дорожной безопасности и для другой группы пешеходов, но уже от ТС, поворачивающих направо и желающих просачиваться в разрывах потока пешеходов, хотя водители ТС должны их пропускать.

Как отмечено выше, в РФ допустимые конфликтные точки в пересекающихся потоках «транспорт–транспорт» и «транспорт–пешеход» на РП регламентированы [2, 4] и «Правилами дорожного движения». Им соответствуют СОД, в которых левоповоротные транспортные потоки конфликтуют со встречными потоками прямого направления, но интенсивность левоповоротных потоков не превышает 120 авт./ч, а также СОД, в которых интенсивность пешеходного потока не превышает 900 чел./ч, а поворачивающих транспортных потоков не превышает 120 авт./ч (т. е. просачивание ТС через пешеходный поток допускается даже на разметке «зебра»).

Уровень изложенной регламентируемой конфликтности может быть назван «допустимым уровнем» требований к дорожной безопасности [3], нормативно разрешающим конфликтные маневры, т. е. просачивание. Считая этот уро-

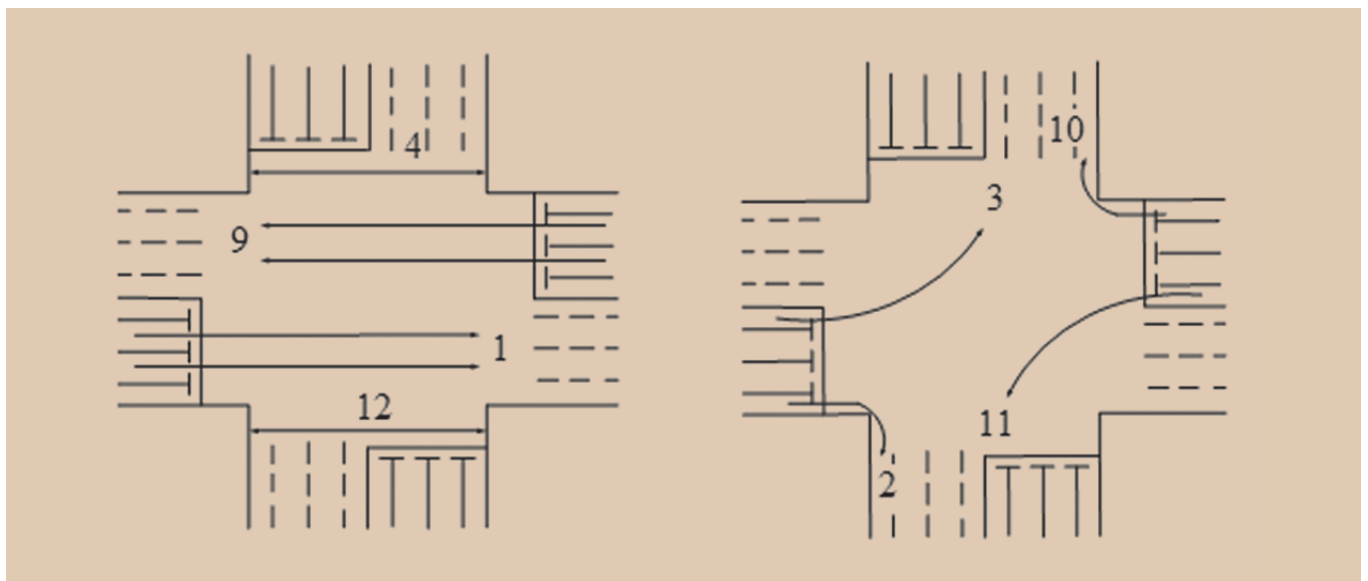


Рис. 4. Вариант СОД без конфликтных ситуаций на просачивание



вень обязательно обеспечиваемым, но недостаточным для существенного снижения ДТП на регулируемых перекрестках, можно поставить инновационную задачу разработки СОД с «повышенным уровнем» требований к дорожной безопасности, т. е. с запрещением просачиваний ТС на перекрестках между пересекающимися транспортными и пешеходными потоками. Это потребует некоторой архитектурной модернизации РП, в части организации не менее чем трехполосных развязок (например, с организацией недостающих подъездных карманов) и дооснащения светофоров добавочными секциями поворотных сигналов. После этого возможна разработка на РП СОД, способных обеспечить желаемый результат проектирования — создать условия проезда РП безопасно и оперативно, не превышая регламент «терпеливого» ожидания автомобилистов ( $\leq 120$  с) и пешеходов ( $\leq 40$  с) в цикле светофорного регулирования.

Анализ плана перекрестка (рис. 1) и его картограммы интенсивности (рис. 2) с позиций наличия и допустимости конфликтных точек [2, 3, 5] позволяет получить модификацию СОД с «допустимым уровнем» требований к дорожной безопасности на перекрестке, например СОД с интенсивностью потоков ТС и пешеходов и конфликтными точками на просачивание (см. рис. 3).

Из СОД (рис. 3) следует, что кроме конфликтных точек между транспортными потоками различных направлений имеют место и конфликты транспортных потоков с пешеходными потоками (4, 12), что очень нежелательно. При поворотах потоков транспортных средств направо или налево, осуществляемых одновременно или поочередно, происходит пересечение ими разрешенных пешеходных потоков (на пешеходных перехо-

дах). При этом у водителей транспортных средств появляется соблазн просачивания в разрывах пешеходных потоков. Устранить просачивание можно только в том случае, если создать специальные фазы для пешеходов и убрать конфликтующие транспортные потоки, разделив их во времени. То есть дать прямым направлениям транспорта двигаться параллельными курсами с пешеходами, предоставляя поворотным направлениям ТС свою фазу. В этом случае конфликтные точки транспортных потоков между собой и с пешеходами (т. е. точки на просачивание) исключаются, однако в СОД остаются конфликтные точки взаимного слияния (см. рис. 3) правых и левых транспортных поворотов в одном направлении с допустимой безопасностью. Условия допустимости оставшихся конфликтных точек могут быть проверены по методике, изложенной в [2, 3].

Безопасность движения в точках взаимного слияния (направлений 3 с 10 и 2 с 11 — рис. 3) регламентируется правилами дорожного движения РФ следующим образом: «При одновременном перестроении ТС, движущихся попутно, водитель должен уступить дорогу ТС, находящемуся справа». Точки взаимного слияния в зоне перекрестка можно ликвидировать разметкой (канализированием) поворотных полос. В качестве примера на (рис. 4) показан вариант СОД без конфликтных ситуаций на просачивание.

Применяемые в России на регулируемых перекрестках варианты СОД первой модификации, разрешающие просачивание, дают сегодня очень высокую негативную статистику по числу ДТП (15000–21000 ед./год). При внедрении вариантов СОД с комбинированным управлением можно снизить указанную численность ДТП до 50% (7500–10500 ед./год), а применение на

регулируемых перекрестках вариантов СОД со второй модификацией организации дорожного движения как обладающей инновационным содержанием позволит уменьшить число ДТП до нуля.

На основании изложенного целесообразно предложить на законодательном уровне, например, через планы реализации ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 гг.» или региональные программы обязать проектные организации на стадиях тендерного отбора представлять проекты новых или модернизации существующих регулируемых перекрестков только с многоальтернативными вариантами СОД, обеспечивающими «допустимые уровни» и «повышенные уровни» требований к дорожной безопасности. При этом следует вменить в форме регламента службам УГИ БДД проводить согласование СОД для РП только с многоальтернативными модификациями, обеспечивающими «допустимый уровень» — и «повышенный уровень» требований к дорожной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клиновштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1997. — 231 с.
2. Организация дорожного движения в городах: Метод. пособие / Под общ. ред. Ю. Д. Шелкова. — М.: Транспорт, 1995.
3. Плутников А. М. Разработка схем организации движения транспортных и пешеходных потоков на регулируемых перекрестках: Учеб. пособие — СПб: Принт салон, 2009.
4. Кременец Ю. А., Печерский М. П., Афанасьев М. Б. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов. — М.: Академкнига, 2005.
5. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. пособие. — М.: Высш. школа, 2007.

**service PLUS**

- продумано и экономично  
IP-защита и ВЧ-экранирование
- прочность и гибкость  
выдерживает экстремальные нагрузки
- эффективность и безопасность  
впечатляющая сейсмостойкость
- устойчивость и грузоподъемность  
сертифицированная ударо- и вибростойкость

**VARISTAR**  
Универсальная шкафная платформа для экстремальных приложений

www.schrott.biz

Schrott®  
Pentair Industrial Products